

**FLAT FLEXIBLE ELECTRIC HEATER**

Patent Number: RU2119729  
Publication date: 1998-09-27  
Inventor(s): ERMILOV A N; KAZAKOV M E; NOVICHKOV D N; CHAJKINA E A; NOTKIN V L  
Applicant(s): ERMILOV ARTUR NIKOLAEVICH  
Requested Patent: ☐ RU2119729  
Application Number: RU19960113524 19960625  
Priority Number(s): RU19960113524 19960625  
IPC Classification: H05B3/74; F26B3/20  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

FIELD: drying, in particular, drying layers of wood arranged in lumber pile. SUBSTANCE: device is made from carbon textile, which warp fibers are arranged uniformly or non-uniformly, and polyether insulation which is attached to warp as whole. Electric heater operates at normal mains level, has low tolerable bent radius, provides power level of 500 W per sq. M for four hours and 150 W per sq. m. for normal operations. EFFECT: increased functional capabilities, increased mechanical strength against aggressive chemical agents. 2 cl, 1 dwgm

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) RU (11) 2119729 (13) C1

(51) 6 H05B3/74, F26B3/20

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

BEST AVAILABLE COPY

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Российской Федерации

Статус: прекратил действие (по данным на 27.09.2004)

(14) Дата публикации: 1998.09.27

(21) Регистрационный номер заявки: 96113524/06

(22) Дата подачи заявки: 1996.06.25

(46) Дата публикации формулы изобретения:  
1998.09.27

(56) Аналоги изобретения: 1. RU, патент, 2045721, кл. F 26 B 3/20, 1995. 2. Рекламный проспект ТОО "Увиком". - Мытищи, Московская область, ул. Колонцова, 5, 1993. 3. Рекламный проспект Vacu - Kiln - TM WOOD - Mizer Products Ins, Model 2000. 4. RU, патент, 2043446, кл. D 21 H 27/12, 1995.

(71) Имя заявителя: Ермилов Артур Николаевич

(72) Имя изобретателя: Ермилов А.Н.; Казаков М.Е.; Новичков Д.Н.; Ноткин В.Л.; Чайкина Е.А.

(73) Имя патентообладателя: Ермилов Артур Николаевич

### (54) ПЛОСКИЙ ГИБКИЙ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬ

Плоский гибкий электронагреватель предназначен для сушки, в частности для послойной сушки древесины, уложенной в штабель. Резистивный элемент выполнен из углеродной ткани с равномерно или неравномерно расположенными нитями основы и монолитно связанной с ней полиэфирной изоляции. Электронагреватель работает при напряжении, близкому к сетевому, имеет малый допустимый радиусгиба и обладает высокой механической прочностью и химически агрессивной среде, допускает мощность до 500 Вт/м<sup>2</sup> в течение 4 ч, при нормальной работе до 150 Вт/м<sup>2</sup>. 1 з.п.ф-лы, 1 ил.

### ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение относится к теплоэлектротехнике, в частности, к системам для сушки древесины.

Известен электронагреватель в виде плоской панели, где гибкий резистивный элемент, покрытый изолятором, размещается между двумя металлическими листами [1]. При этом металлическое покрытие имеет толщину порядка 1 мм, чтобы выровнять поле температур. Такой нагреватель имеет большой радиусгиба, установка в сушильной камере и коммутация такого нагревателя трудоемки.

Известен плоский гибкий нагреватель, где резистив выполнен из углеродных нитей, помещенных в изоляционную оболочку из фторопласта или кренийорганической резины, уложенных так, что расстояние между нитями много больше диаметра нити [2]. Высокое сопротивление углерода позволяет скоммутировать параллельно большое количество нитей и работать на напряжении, близком к сетевому. Однако малая площадь поверхности резистива определяет высокую плотность теплового потока (до 7000 Вт/м<sup>2</sup>), что приводит к нагреву резистива до высокой температуры. Принципиальной особенностью такого нагревателя является неравномерность температурного поля и локальные перегревы.

Наиболее близким к предлагаемому решению является нагреватель типа теплового одеяла фирмы "Вудмайзер-продакшн" [3]. Резистивом является алюминиевая фольга толщиной 200 мкм. Резистив помещается между двумя пленками из полиэфирной толщиной 20 мкм каждая. Резистив шириной 800 мм соединяется механически с массивными контактными группами, через которые нагреватель подключается к источнику питания. Конструкция и геометрические размеры такого нагревателя выбираются из попытки компромиссионного совмещения следующих требований: гибкость, механическая прочность, приемлемые питающие токи (не слишком массивная коммутация), обеспечение заданной плотности мощности. Для оптимизации технологического процесса сушки древесины плотность мощности должна варьироваться в течение одного цикла в пределах от 50 до 150 Вт/м<sup>2</sup>.

В теоретически и экспериментально отработанной конструкции прототипа максимальная плотность мощности составляет  $60 \text{ Вт/м}^2$ . Вследствие этого при практическом применении приходится использовать два тепловых одеяла, уложенных друг на друга. Соединение резистива с массивной контактной группой является механически непрочным местом нагревателя из-за относительной непрочности резистива. Рабочие токи даже при весьма тонком резистиве превышают  $100 \text{ А}$ , что делает коммутацию массивной и повышает механические нагрузки на контактную группу.

Предлагается плоский гибкий электронагреватель, содержащий плоский резистивный элемент, изоляционное покрытие и контактные группы на концах; отличающийся тем, что резистивный элемент выполнен из углеродной ткани, состоящей из однонаправленных нитей основы, с расстоянием между ними, не превышающим диаметра нити, соединенных нитями утка с расстоянием между ними много больше диаметра нити, покрытой с двух сторон изоляционной полиэфирной пленкой, выступающей за пределы резистива на  $1,5-2,0 \text{ см}$  с каждой стороны, причем изоляционная пленка с помощью компаунда соединяется с резистивом, а на выступающих краях - между собой.

Углеродная ткань, обладая удельным сопротивлением на три порядка большим, чем у алюминиевой фольги, позволяет работать при типичных геометрических размерах на напряжении, близком к сетевому. Сочетание углеродной ткани с  $20-50 \text{ мкм}$  изоляционной пленкой из лавсана обеспечивает гибкость нагревателя (радиус гибки до  $5 \text{ мм}$ ) и высокую механическую прочность. В такой композиции механические нагрузки хорошо выдерживают как изоляционное покрытие, так и сам резистив. Другой особенностью углеродного резистива является принципиальная возможность варьировать плотность тепловыделения по ширине резистива. В частности, для компенсации краевых эффектов на боковых краях штабеля целесообразно увеличить плотность мощности в соответствующей части нагревателя. Это может быть достигнуто путем уменьшения расстояния между токонесущими нитями основы в этой части нагревателя (см. чертеж).

Процесс изготовления нагревателя заключается в обеспечении прочного соединения резистива и двухстороннего изоляционного покрытия. Склеивка осуществляется с помощью специального компаунда, в который входит полиэфирная и эпоксидная смолы при соотношении  $(70/30)-(90/10)$  и растворитель. В качестве полиэфирной смолы используются сложные смолы с температурой плавления до  $160^\circ\text{C}$ . Например, смолы типа ТФ-32 и эпоксиднодиановая смола с эпоксидным числом  $8-22$  [4]. Полиэфирные смолы загружают в реактор, добавляют растворитель (формальдегид) и после полного растворения полиэфира в раствор добавляют эпоксидную смолу с эпоксидным числом порядка  $20$ . После перемешивания и получения однородного раствора смесь доводят до вязкости  $13-15$  с путем добавления ацетона. Полученный раствор связующего наносят на одну сторону полиэфирной пленки толщиной  $20-50 \text{ мкм}$  и пропускают через сушильную камеру пропиточно-лакировочной машины при температуре  $100-120^\circ\text{C}$  для удаления растворителя. На отлакированную сторону пленки накладывают углеродную ткань и при температуре  $140-150^\circ\text{C}$  проводят через коландр. Рулон с односторонним изоляционным покрытием вторично пропускают через нагретый коландр для нанесения изоляционного слоя с другой стороны. При этом края пленки, выступающие за пределы резистивной ткани на  $1,5-2,0 \text{ см}$ , полимеризуются и обеспечивают особо прочную заделку краев нагревателя.

Полученный материал разрезается на куски, длина которых (обычно десятки метров) выбирается из соображений удобства использования в конкретной камере и в соответствии с имеющимися источниками питания. Концы нагревателя очищаются от изоляционного покрытия, резистивная ткань складывается вдвое и закрепляется между двумя металлическими контактными пластинами с помощью заклепок. При монтаже токонесущие нити ткани раздвигаются заклепкой. На контактных пластинах закрепляется провод, вся контактная группа покрывается отлакированной полиэфирной пленкой, заходящей на основное изоляционное покрытие на  $100-150 \text{ мм}$ , и полимеризуется на горячем прессе. Таким образом обеспечивается изоляция контактной группы и механическая прочность ее соединения с резистивом.

Прошли испытания опытные образцы нагревателей с шириной резистивной ленты  $520 \text{ мм}$  и габаритной шириной нагревателя  $550 \text{ мм}$ . Для нагревателя длиной  $16 \text{ м}$  и удельной мощностью тепловыделения  $130 \text{ Вт/м}^2$  напряжение составило  $103 \text{ В}$ , ток  $10,5 \text{ А}$ . Рабочая температура в процессе сушки  $120^\circ\text{C}$ .

К настоящему времени опытные образцы нагревателей (общая площадь более  $1000 \text{ м}^2$ ) отработали более  $5000$  часов в камерах вакуумной сушки древесины без изменения электротехнических и механических характеристик. На отдельных нагревателях плотность мощности доводилась до  $500 \text{ Вт/м}^2$  в течение  $4$  часов, что не приводило к изменению характеристик нагревателя.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Плоский гибкий электронагреватель, содержащий плоский резистивный элемент с двусторонним изоляционным покрытием и контактную группу на концах, отличающийся тем, что резистивный элемент выполнен из углеродной ткани, состоящей из однонаправленных нитей основы, расстояние между которыми не превышает диаметра нити, соединенных нитями утка, расстояние между которыми больше диаметра нитей, покрытой с двух сторон изоляционной полиэфирной пленкой, выступающей за пределы ткани на  $1,5 - 2,0 \text{ см}$ , причем ткань и полиэфирная пленка, а также края пленки между собой соединены с помощью компаунда, содержащего полиэфирные и эпоксидные смолы в соотношении  $(70/30) - (90/10)$ , путем пропускания через коландр с температурой  $130 - 150^\circ\text{C}$ , при этом контактная группа выполнена в виде двух металлических полос, соединенных с тканью с помощью заклепок, пропущенных между токонесущими нитями основы, причем контактная группа также закрыта

полиэфирной пленкой, скрепленной с полиэфирной пленкой ткани.

2. Электронагреватель по п. 1, отличающийся тем, что расстояние между нитями основы выполнено уменьшающимся в направлении от середины к его краям.

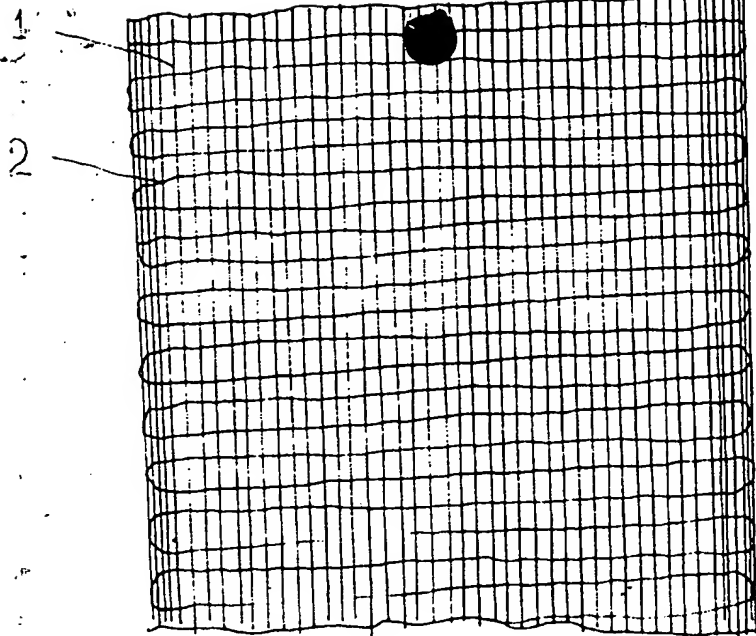
## ИЗВЕЩЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИИ ПРАВОВОГО СТАТУСА

Номер бюллетеня	22/2002
Дата публикации бюллетеня	2002.08.10
Код изменения правового статуса	ММ4А - Досрочное прекращение действия патентов РФ из-за неуплаты в установленный срок пошлин за поддержание патента в силе
Дата прекращения действия патента	1998.06.26

## РИСУНКИ

Рисунок 1

BEST AVAILABLE COPY



BEST AVAILABLE COPY